

PERANAN INSTRUMEN EKONOMI DALAM MENGURANGI EMISI GAS CO₂ “SUATU PERSPEKTIF UNTUK INDONESIA”

Kemas Fachruddin

Staff pada Institute of Resources and Environmental Economic Studies (IREES)
dan bekerja pada Conoco Phillips Indonesia di Jakarta

Abstract

Indonesia still using common and control (CAC) instruments in controlling environmental problems. Law No 23 year 1997 and decree of the minister and others regulations related to the law were established based on top-down policy approach. Environmental problems in most cases are effective to be controlled using common and control policy, however in issues of pollution or emission control, economic instrument or market based instrument is effective compare to the CAC. Another reason is flexibility of the instrument. This empirical study is intended to analyze how an instrument economy is useful in controlling CO₂ emission. DICE model (Dynamic Integrated and Climate Change Economic) or sometime called Three-Box model system is one of economic models which is used for controlling CO₂ emission in response to potential threat of global warming. Emission of CO₂ from fossil fuel is taxed through optimization of the model. Emission control rate is policy variable. Model system equations are solved using General Algebraic Modeling System (GAMS). Optimum scenario is occurred where value of rate of social preference 5%. Model outcome suggest that abatement cost having range between 0.1-6.7% of GDP and reduction of emission in range of 20 - 80% of current emission rate for the period of 1990-2019. In optimal condition, model suggest that appropriate emission tax for fossil fuel having range of 0.002 – 0.024 USD per liter or equivalent to 3.90-40.35 USD carbon tax per ton of fossil fuel coal having range 1,95 -20,25 USD per ton CO₂.

Keywords : *economic instruments, environmental problems, DICE model, Emission*

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2001 Indonesia berada pada peringkat 21 didalam polusi CO₂, yaitu sebesar 74 juta metrik ton dan 59% dari emisi tersebut dihasilkan oleh bahan bakar berbasis karbon cair¹⁾. Laporan dari *World Resources Institute* (2005), Indonesia merupakan negara terbesar ke 15 dalam mengeluarkan gas emisi rumah kaca yaitu

503MtCO₂ equivalent atau sebesar 1,5% dari jumlah total gas rumah kaca dunia. Berdasarkan base line tahun 1990, maka emisi CO₂ Indonesia adalah sebesar 83,8 juta ton dan pada tahun 2003 meningkat menjadi 198,1 juta ton. Dengan prakiraan pertumbuhan ekonomi sebesar 5% per tahun dan pertumbuhan penduduk sebesar 1 -1,2% per tahun emisi CO₂ diproyeksi bertumbuh menjadi 254,8 juta ton pada

tahun 2010 dan 366 juta ton pada akhir tahun 2020. Peningkatan emisi CO₂ Indonesia akan berkontribusi dalam meningkatkan emisi gas rumah kaca global khususnya CO₂ sehingga terjadi peningkatan konsentrasi CO₂ di Atmosfir. Tingginya konsentrasi CO₂ di atmosfer akan berdampak pada perubahan iklim. Pada Tabel-1 dapat dilihat jumlah emisi CO₂ Indonesia dan proyeksi emisi sampai tahun 2020.

Tabel-1. Perubahan Emisi CO₂ Indonesia ,OECD dan Non-OECD (Juta ton CO₂)

Negara	Data 2003	Proyeksi	
		2010	2020
OECD	11,378	14,249	15,709
% Dunia	52,55	46,93	42,74
Non OECD *	11,679	15,858	20,672
% Dunia	46,67	52,22	56,25
Indonesia	198,1	254,8	366
% Dunia	0,4	0,83	0,99
Dunia	25,020	30,362	36,748

* Non-OECD telah dikurangi emisi CO₂ Indonesia

2. INSTRUMEN REGULASI (CAC) VS EKONOMI (EI)

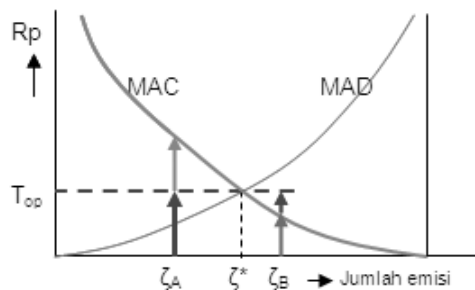
Hampir semua negara menggunakan kebijakan regulasi untuk mengatasi masalah lingkungan. Pendekatan ini sering dipandang lebih memberikan kepastian karena adanya larangan. Blackman dan Harrington (1998) dalam UNEP publication UNEPETB/2003/9 tahun 2004 menjelaskan bahwa ada tiga faktor mengapa kebijakan regulasi selalu mendominasi kebijakan ekonomi yaitu (1) adanya pemimpin pasar (*market leader*) yang memiliki pengaruh sangat kuat dalam proses politik, khususnya pada negara berkembang, (2) karena pengendalian dalam kebijakan regulasi tidak terlalu sulit. Contohnya pemerintah hanya memerlukan konfirmasi apakah alat untuk mengurangi emisi sudah dipasang dari pada memeriksa jumlah emisi yang dikeluarkan setiap bulannya guna memenuhi persyaratan perizinan, (3)

kebijakan CAC adalah “status quo” dan cenderung untuk mencegah perubahan (*inertia prevent change*). Hal lain yang diperlukan oleh CAC adalah pemerintah yang bebas korupsi untuk melakukan tindakan hukum. Karena kebijakan CAC selalu menentukan nilai batas emisi, maka pencemar bebas mengeluarkan emisi sejauh emisi tersebut berada dibawah batas yang ditentukan oleh standard. Instrumen ekonomi lebih efektif dari segi biaya karena sifatnya yang akan menyamakan biaya marjinal untuk mengatasi emisi (equalized marginal abatement) terhadap semua pencemar dan memberikan pilihan-pilihan bagi pencemar. Hal ini sangat bertolak belakang dengan CAC. Tietenberg menyarankan untuk menggunakan EI untuk mengendalikan polusi udara karena biaya menggunakan CAC 22 kali lebih mahal dibandingkan dengan menggunakan CAC.

Keberhasilan negara-negara yang menggunakan EI karena beberapa faktor yaitu; (1) sifatnya yang fleksibel, (2) mengajak industri melakukan inovasi dalam menggunakan teknologi untuk mengurangi polusi, (3) menggunakan kesadaran sendiri dengan cara menyamakan kepentingan publik dan kepentingan pribadi, (4) meningkatkan transparansi dan (5) mengalokasikan sumberdaya alam kepada pihak-pihak yang memberikan nilai pada sumberdaya tersebut. Instrumen pajak adalah merupakan instrumen ekonomi dimana mekanisme harga bekerja berdasarkan mekanisme pasar. Pada gambar 1 dapat dilihat bagaimana pencemar diberikan pilihan-pilihan apakah membayar pajak atau melakukan pencegahan dengan cara mengeluarkan biaya abatement.

Pada titik α biaya kerusakan sama dengan biaya yang dikeluarkan untuk mengatasi kerusakan tersebut (MAD=MAC). Pada titik disebelah dari titik α^* maka pencemar memilih untuk membayar pajak dan membuang emisi sedangkan pada titik sebelah kanan atau pada α_g pencemar akan melakukan abatement, karena lebih murah

dari membayar pajak. Karena beberapa kelebihannya maka banyak negara yang menggunakan instrumen ekonomi (*market based instrumen*) untuk mengatasi laju pertumbuhan emisi CO₂ tersebut dalam bentuk instrument pajak.



Gambar 1. Pajak optimum

3. MODEL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model DICE (Dynamic Integrated Model of Climate Change and the Economy). Beberapa persamaan model DICE dimodifikasi dan variable-variabel dalam persamaan disesuaikan untuk Indonesia.

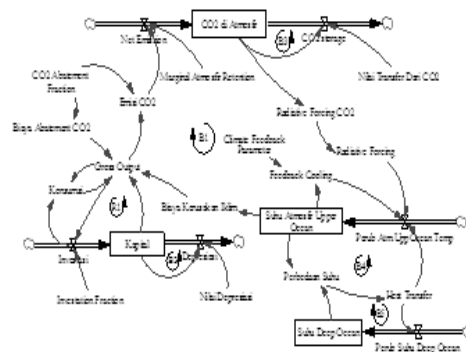
Model DICE adalah model ekonomi-climate change yang dikembangkan pertama kali oleh William D. Nordhaus pada tahun 1990 yang berangkat dari cost – benefit framework. Dalam model DICE besar laju emisi (*emission control rate*) dikendalikan melalui mekanisme harga bahan bakar fosil. Model DICE sebenarnya adalah model instrument ekonomi dimana hubungan antar sektor dari model akan saling berhubungan yang pada akhirnya berdampak pada besarnya biaya kerusakan akibat perubahan iklim yang ditimbulkan oleh konsentrasi emisi di atmosfer. Inti dari model DICE adalah model pertumbuhan dari Ramsey. Output nasional adalah fungsi produksi Cobb-Douglas yang terdiri dari modal (K), tenaga kerja (L) dan teknologi (A). Faktor kerusakan akibat perubahan iklim terhadap output nasional dimasukkan

kedalam persamaan (ζ). Faktor kerusakan ini adalah fungsi dari laju pengurangan emisi dan biaya pengurangan emisi tersebut. Elastisitas output terhadap modal adalah α .

$$Q(t) = \zeta(t) A(t) K(t)^{\alpha} L(t)^{1-\alpha}$$

Dengan modifikasi persamaan dari model DICE, maka dapat ditentukan; (1) pajak emisi CO₂ yang optimal, (2) Menganalisis dampak pajak emisi gas CO₂ terhadap pendapatan nasional dan tingkat kesejahteraan masyarakat, (3) Menentukan total biaya kerusakan yang timbul dalam usaha mengurangi dampak emisi gas CO₂, dan (4) Penghasilan dari pajak emisi CO₂

Struktur model DICE dapat dilihat pada gambar 2. Struktur model DICE dapat dibagi kedalam tiga subsistem utama yaitu ekonomi, siklus karbon dan iklim. Dalam model isu sentral adalah bagaimana ekonomi dan lingkungan dapat memperbaiki standar kehidupan atau konsumsi dari masyarakat saat ini untuk masa yang akan datang (*sustainability*).



Gambar 2. Struktur Model

4. PERSAMAAN MODEL

Model di run berdasarkan 13 buah persamaan. Sedangkan persamaan pajak (persamaan 8) dibuat secara terpisah dan akan dirun oleh GAMS (*General Algebraic Modelling System*) berdasarkan optimasi.

(1) Fungsi *social welfare* :

$$\text{DICE : } W = \sum_t^T U [c(t), L(t)] R(t)$$

Dimana $R(t)$ adalah faktor discount

$$(\text{discount factor}) \prod_{v=0}^t [1 + \rho(v)]^{-1}$$

dimana \bar{n} adalah *pure rate of social preference*). Persamaan utilitas adalah :

(1) $U[c(t)] = L(t) \{ [c(t)]^{1-\bar{a}} / (1-\bar{a}) \}$; dimana \bar{a} adalah rate of inequality aversion dan dari model DICE fungsi utilitas adalah : $U[c(t)] = L(t) \{ \log[c(t)] \}$

(2) Fungsi produksi : DICE : $Q(t) = A(t) K(t)^{\bar{\alpha}} L(t)^{1-\bar{\alpha}}$
 $g_A(t) = g_A(t-1)(1-d_A)$, $g_A(1990) = 0,1$ % per dekade dan $\bar{\alpha} = 0,10$ per dekade. $g_A(t) = g_A(0) \exp(-\bar{\alpha}_A t)$

(3) Fungsi output: DICE : $Q(t) = C(t) + I(t)$

(4) Fungsi *income per capita* ; DICE : $c(t) = C(t) / L(t)$

(5) Fungsi keseimbangan *capital stock*
DICE : $K(t) = (1-\bar{\alpha}_k)K(t-1) + I(t-1)$; $\bar{\alpha}_k$ sebesar 0,10 per tahun

(6) Fungsi pertumbuhan populasi :

$$\text{DICE : } g_{\text{pop}}(t) = g_{\text{pop}}(t-1)(1-\bar{\alpha}_{\text{pop}}) , \bar{\alpha}_{\text{pop}} = 1,2\% \text{ per dekade}$$

$$g_{\text{pop}} = 1,2\% \text{ per tahun} ; g_{\text{pop}}(t) = g_{\text{pop}}(0) \exp(-\bar{\alpha}_{\text{pop}} t)$$

(7) Fungsi pengurang sebagai dampak emisi.

$$\text{DICE 1992: } \bar{\alpha}! = (1-b_1 \bar{i}(t)^{b_2}) / [1+D(t)] = (1-b_1 \bar{i}(t)^{b_2}) / [1+0.013[T(t)/3]^2]$$

$$\text{Dalam penelitian ini: } \bar{\alpha}! = (1-b_1 \bar{i}(t)^{b_2}) / [1+D(t)] = (1-b_1 \bar{i}(t)^{b_2}) / [1+0.0035 T^2]$$

(8) Fungsi pajak emisi : DICE : $Q(t) + \bar{\alpha}(t) [\bar{I}(t) - E(t)] = C(t) + I(t)$

$$\text{Dalam penelitian ini: } Q(t) + \bar{\alpha}(t) [\bar{I}(t) - (E_{\text{IND}}(t) + E_{\text{ROW}}(t))] = C(t) + I(t)$$

(9) Fungsi biaya total pengurangan emisi adalah sebagai fraksi dari GDP

$$\text{DICE : } TC = 0,0686 \bar{i}(t)^{2,887}$$

(10) Fungsi kerusakan akibat kenaikan suhu

$$\text{DICE : } 0,00144 T(t)^2 ; \text{ Dalam penelitian ini : } D(t) = 0,0035 T^2$$

(11) Fungsi emisi : Menggunakan DICE : $E(t) = [1 - \bar{i}(t)] \bar{o}(t) Q(t)$

Dimana rasio emisi per unit terhadap output (\bar{o}) akan menggunakan tahun dasar 1990. \bar{o} adalah intensitas emisi atau CO_2/GDP . $g_{\bar{o}}(t) = (1 + g_{\bar{o}}) \bar{o}(t-1)$

(12) Fungsi siklus karbon (Konsentrasi emisi CO_2)

$$\text{DICE : } M(t) = \bar{\alpha} E(t) + (1-\bar{\alpha} m) M(t-1)$$

$$\text{Dalam penelitian ini : } M(t) = \bar{\alpha} [E_{\text{IND}}(t) + E_{\text{ROW}}(t)] + (1-\bar{\alpha} m) M(t-1)$$

E_{ROW} adalah emisi rest of world dan E_{IND} adalah emisi Indonesia

(13) Fungsi perubahan iklim

$$\text{DICE : } T_1(t) = T_1(t-1) + \bar{a}_1 \{ F(t) - \bar{a}_2 T_1(t-1) - \bar{a}_3 [T_1(t-1) - T_2(t-1)] \}$$

$$T_2(t) = T_2(t-1) + \bar{a}_4 [T_1(t-1) - T_2(t-1)]$$

(14) Fungsi radiative forcing

$$\text{DICE : } F(t) = 4.1 \log[M(t)/590] / \log(2) + O(t)$$

5. NILAI AWAL (INITIAL VALUE) DARI MODEL

Initial Value dari parameter dalam analisis model adalah sebagai berikut :

$$\bar{\alpha} = 0,30 ; \bar{n} = 3\% \text{ per tahun atau } 0,03 \text{ per tahun} ; b_1 = 0,0686 ; b_2 = 2,877$$

$$\bar{o}_{(1990) \text{ world}} = 0,519 \text{ dalam milyar ton } \text{CO}_2 \text{ ekuivalen per triliun USD}$$

$$\bar{\alpha}_o = 0,1168 \text{ per dekade} ; \bar{\alpha}_A = 0,1 \text{ per dekade} ; g_A = 0,001 \text{ per dekade}$$

$$\bar{o}_{(1990) \text{ IND}} = 0,32 \text{ ton } \text{CO}_2 \text{ per triliun rupiah (1993 prices)} ;$$

$$g_{\text{pop}}(1990) = 1,2\% \text{ atau } 0,012 \text{ per tahun untuk 30 tahun} ; \bar{\alpha}_{\text{pop}} = 0,012 \text{ per dekade} ; \bar{\alpha}_k(1990) = 0,1 \text{ per tahun} ; \bar{\alpha} m_{\text{world}} = 0,0833 \text{ per dekade} ; \bar{\alpha}_{\text{world}} = 0,64 ; \bar{a}_2 = \bar{e}_{\text{world}} = 1,41 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{W-m}^2 ; K_{(1990)} = 59,758 \text{ triliun Rupiah (1983)}$$

prices) ; $Q_{(1990)} = 263,262$ triliun rupiah (1993 prices) ; $T_{1(1990) \text{ world}} = 0,2^\circ\text{C}$; $T_{2(1990) \text{ world}} = 0,1^\circ\text{C}$; $p_{1(1990)} = 1$; $\dot{a}_1 = 1/R_{1 \text{ world}} = 0,226^\circ\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Watt}\text{—tahun}$; $\dot{a}_3 = R_{2/12 \text{ world}} = 0,44 \text{ Watt}/^\circ\text{C}\cdot\text{m}^2$; $\dot{a}_4 = 1/\delta_{12} = 1/500 = 0,002$

$L_{(1990)} = 179,4$ juta penduduk ; $M_{(1990)} = 787$ billion ton CO_2 ekivalen, berat karbon. Exogenous anthropogenic (O) adalah nol.

6. SKENARIO MODEL

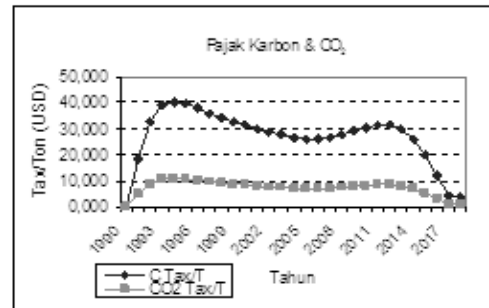
Model menggunakan beberapa skenario yaitu skenario “optimal”, “base” dan “reduction”. Skenario reduction. Skenario reduction merupakan suatu skenario dimana pembuat kebijakan dapat melakukan pengendalian emisi yang akan dikeluarkan dan dalam model disebut variabel pengendalian (*control variable*). Skenario base adalah suatu skenario dimana tidak ada *abatement* dan oleh karena tidak terjadi *abatement cost*. Hal ini merupakan representasi dari BAU (*business-As – Usual*). Dalam skenario optimal besarnya *abatement rate* dihitung dan titik optimal terjadi dimana *marginal abatement cost* sama besarnya dengan *marginal temperatur cost*. Skenario “Base Case” dibedakan dengan skenario Base. Pada Skenario Base Case proyeksi ekonomi diprediksi apa adanya tanpa memasukkan variabel apapun kedalam model.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

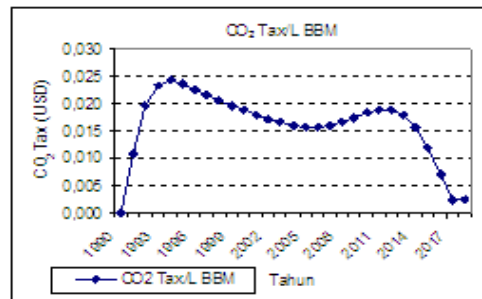
Hasil simulasi model menunjukkan bahwa dengan nilai R5% maka pada kondisi optimal besar pajak emisi CO_2 berada pada kisar 1,06 – 11,0 \$US per ton CO_2 dan *control rate* berada pada kisar 20-80% untuk periode 1990 – 2019. Dan batubara berada pada kisar 1,95 – 20,25 \$US CO_2 per ton.

Pada Gambar-3 dapat dilihat besarnya pajak karbon dan pajak emisi CO_2 untuk periode tiga puluh tahun dengan baseline pada tahun 1990. Dengan

menggunakan faktor konversi, maka besar pajak emisi CO_2 per liter BBM (bahan bakar minyak) dapat dilihat pada gambar 4. Untuk periode 1990-2019, besar pajak CO_2 per liter berkisar pada 0,03 -1,57 USD.



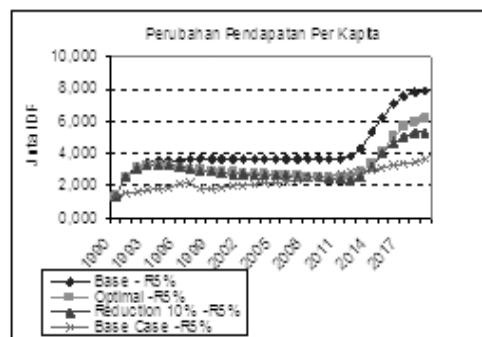
Gambar 3. Pajak karbon optimal



Gambar 4. Pajak CO_2 optimal

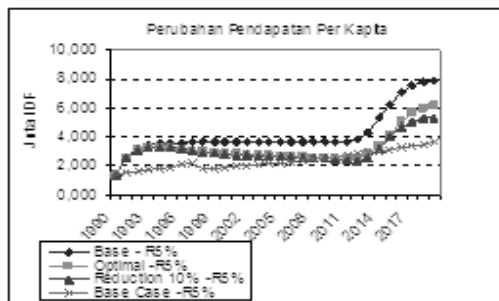
Besarnya *control rate* pada kondisi optimal untuk periode 1990-2019 dapat dilihat pada Gambar-5.

Karena model sangat sensitif terhadap nilai *social time preference rate* (R), maka ada trade-off antara kenaikan suhu permukaan bumi, pendapatan dan *control rate*.

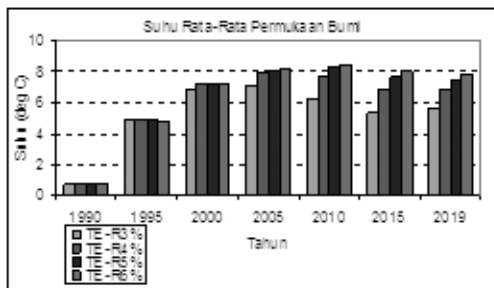


Gambar 5. Perubahan *control rate* 1990-2019

Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa jika Indonesia tidak melakukan kebijakan apapun (no action policy) artinya berada pada kondisi “Base Case”, maka pendapatan perkapita berada dibawah kondisi optimal. Pengaruh nilai R akan mempengaruhi besarnya nilai dari suhu rata-rata permukaan bumi akibat dari besarnya nilai kerusakan yang terjadi. Perubahan tersebut dapat dilihat pada gambar 7.



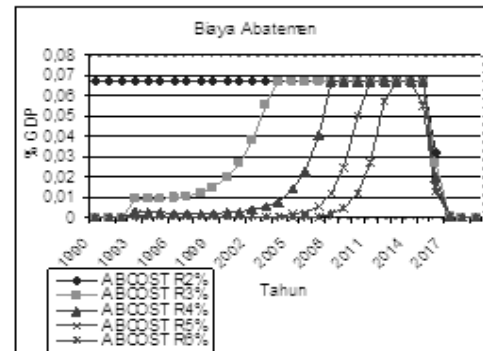
Gambar 6. Perubahan pendapatan



Gambar 7. Suhu rata-rata permukaan bumi

Jika seluruh negara ikut menurunkan komitmen menurunkan emisi CO_2 , maka dengan kontribusi Indonesia menghasilkan emisi yang ada pada saat ini dan dengan nilai R5% suhu permukaan bumi akan berada sekitar 8 derajat Celcius. Besarnya control rate dari emisi juga harus berada dalam kisar yang realistis artinya tidak mungkin control rate berada pada nilai 1 (100%) dari nilai yang ada pada saat ini.

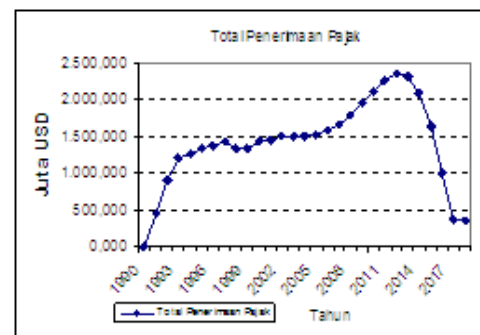
Total penerimaan pajak yang berasal dari BBM dan batubara dengan tingkat pajak yang optimal berkisar pada 363,04 – 2.362,87 juta USD.



Gambar 8. Prediksi penerimaan pajak emisi

8. BIAYA ABATEMENT

Biaya abatemen sebagai fraksi dari GDP dapat dilihat pada gambar 9. Terjadi peningkatan biaya abatemen setelah tahun 2010 jika model menggunakan R5%, dan peningkatan biaya abatemen sudah terjadi pada tahun 2000 jika menggunakan R2%.



Gambar 9. Biaya abatemen

9. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

9.1 KESIMPULAN

- Instrumen ekonomi dapat dijadikan suatu alternatif untuk menggantikan instrument *common and control* yang ada pada saat ini.
- Pajak karbon atau pajak emisi dapat dijelaskan melalui model DICE yang telah dimodifikasi dalam kontek Indonesia. Pada skenario optimal nilai

social time preference berada pada 5% dan pendapatan per kapita optimal berada diatas skenario “Base Case” atau business-as-usual

- Variabel control (*control rate*) pada skenario optimal berada pada kisar 20-80%. Control rate yang tertinggi terjadi pada periode 2013 -2018.
- Dalam kondisi optimal pajak emisi CO₂ untuk BBM berada pada kisar 1,06 – 11,00 USD dan untuk batubara berada pada kisar 1,95 – 20,25 USD per ton
- Perkiraan total penerimaan pajak emisi berkisar pada 363,04 – 2.362,87 juta USD selama periode 1990 -2019

9.2 IMPLIKASI KEBIJAKAN

- Emisi CO₂ merupakan masalah global dan tidak dapat di kurangi tanpa bekerja sama dengan negara lain. Indonesia harus bekerja sama melalui mekanisme Protokol Kyoto dan mengambil manfaat dari ratifikasi yang telah dilakukan.
- Indonesia sudah harus memulai untuk menggunakan instrumen ekonomi dalam mengendalikan polusi maupun emisi, pengendalian polusi udara yang ada pada saat ini masih menggunakan instrumen top down atau common and control yang tidak efektif.
- Dalam kasus emisi CO₂, instrumen pajak dapat menjadi jalan keluar untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Kebijakan subsidi bahan bakar yang dilakukan pemerintah saat ini merupakan kebijakan yang kurang tepat, karena dari model dapat dilihat bahwa menggunakan pajak artinya menghilangkan subsidi tidak menurunkan pendapatan perkapita masyarakat.
- Yang perlu diperhatikan adalah masyarakat yang berpendapatan rendah, karena pendapatan mereka sangat sensitif terhadap perubahan harga. Oleh

karena itu penghasilan pajak emisi harus dapat di alokasikan kepada mereka melalui mekanisme khusus.

- Pajak emisi atau lingkungan seharusnya tidak dimasukkan kedalam pendapatan fiskal, tetapi dikelola melalui mekanisme khusus karena peruntukannya berbeda. Hasil pajak emisi seharusnya dapat digunakan untuk insentif dalam rangka efisiensi BBM dan inovasi teknologi yang ada hubungannya dengan bahan bakar seperti pembiayaan lembaga riset, insentif bagi pengusaha yang ikut dalam menciptakan teknologi bersih.
- Dengan adanya pajak, maka pembuat kebijakan perlu untuk melakukan kebijakan *revenue cycle*. Jika hal ini tidak dilakukan, maka pihak pembayar pajak akan dirugikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ackerman, Frank dan Finlayson. “The Economic of Inaction on Climate Change: A Critique”. Global Development and Environment Institute, Tufts University, 2005.
2. Baumert, A. Kevin, et.al. “Navigating the Numbers. Greenhouse Gas data and International Climate Policy”. World Resources Institute, 2005.
3. Behavioral Responses to Environmentally-Related Taxes. Environment Directorate. OECD. COM/ ENV/EPOC/DAFFE/CFA(99) 111/ FINAL, 2000.
4. Babiker, Mustafa, et.al. The Kyoto Protocol and Developing Countries. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change. Science Policy, 1999.
5. Beyond Kyoto. “Energy Dynamics and Climate Stabilization”. International energy Agency. OECD/EIA, 2002.
6. Blades, Derek dan Meyer, Jeroen. “How to represent Capital in International Comparison of Total Factor Productivity. OECD. Statistics Directorate”. Second

- Meeting of the Canberra Group On Capital Stock Statistics, 1998.
7. Connor, David. OECD Development Centre (Paris French). "Applying Economic Instruments in Developing Countries; From Theory to Implementation". Special Report, 1996
 8. Fiddaman, Thomas. "A System Dynamic Perspective On an Influential Climate/ Economy Model". MIT Sloan School of Management, 1997
 9. Indonesia Energy Outlook & Statistics, Pengkajian Energi Universitas Indonesia, PEUI, 2004
 10. Nordhaus, William and Boyer, Joseph. "Economics Models of Global Warming. DICE and RICE Model". Internet edition, 1999.
 11. Nordhaus, William. "Rolling the "DICE" : An Optimal transition path for controlling greenhouse gases". Resources and Energy Economics 15 (1993) 27-50. North Holland, 1992.
 12. Nordhaus, William dan Boyer, G. Joseph. "Requiem for Kyoto: An Economic Analysis of the Kyoto Protocol". KYOTO ECON 020299.DOC, 1999
 13. Nordhaus, William. Global Warming Economics. Science Compass, Vol 294. Policy Forum: Climate Change, 2001
 14. OXERA report. "A Social Time Preference Rate For Use In Long-Term Discounting". OXERA Consulting Ltd. Oxford OX1 4EH, UK, 2002
 15. Thomas, Charles., Tennant, Tessa and Rolls Jon. The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Business and Non Commercial Organizations, 2000.
 16. Petroleum Report Indonesia. American Embassy – Jakarta, 2003.
 17. The Green Book. "Discount Rate, Annex 6.(2004)
<http://greenbook.treasury.gov.uk/annex06.htm>